

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 09.07.2026 11:59:17

Уникальный программный ключ:

04c19ed8b098f3b6cb77a486b9a8788b8322323



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Лазерная медицина» по направлению подготовки (специальности) 30.05.02

«Медицинская биофизика» направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Лазерная медицина

Направление подготовки (специальность)
30.05.01 Медицинская биофизика

Направленность (профиль)
Медицинская биофизика

Присваиваемая квалификация (степень)
Врач-биофизик

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Челябинск, 2026 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Лазерная медицина» по направлению подготовки (специальности) 30.05.02
«Медицинская биофизика» направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 2	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 30.05.02 Медицинская биофизика

Направленность (профиль): Медицинская биофизика

Дисциплина: Лазерная медицина

Семестр: 8

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Лазерная медицина» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи	ОПК-3.2. Владеет алгоритмом применения специализированного оборудования, медицинских изделий, биомедицинских технологий при решении профессиональных задач.	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-3.2 знать: преимущества и ограничения использования лазеров в области медицинских технологий. <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-3.2: использовать в клинической и экспериментальной работе специализированное диагностическое и лечебное оборудование. <u>Владеть:</u> Для достижения ОПК-3.2: навыком использования в клинической и экспериментальной работе специализированное диагностическое и лечебное оборудование.
ПК-1	Способен к проведению функциональной диагностики органов и систем человеческого организма	ПК-1.1. Обладает навыками проведения функциональной диагностики органов и систем человеческого организма, описания и	<u>Знать:</u> Для достижения ПК-1.1: основы лазерных технологий. <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-1.1:



	организма	интерпретации полученных данных, в том числе с использованием программного обеспечения.	использовать лазерные технологии в профессиональной деятельности <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-1.1: навыками проведения функциональной диагностики органов и систем человеческого организма, в том числе с использованием лазерные технологий.
--	-----------	---	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	преимущества и ограничения использования лазеров в области медицинских технологий; основы лазерных технологий
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать в клинической и экспериментальной работе специализированное диагностическое и лечебное оборудование; использовать лазерные технологии в профессиональной деятельности
3.3	Владеть:
3.3.1	навыком использования в клинической и экспериментальной работе специализированное диагностическое и лечебное оборудование; навыками проведения функциональной диагностики органов и систем человеческого организма, в том числе с использованием лазерные технологий



3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции / планируемые результаты обучения	Контролируемые темы / разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	ОПК-3 ПК-1	Низкоинтенсивные лазеры в диагностике заболеваний	Доклад. Контрольные вопросы.	Вопросы к зачету
2	ОПК-3 ПК-1	Лазеротерапия	Доклад. Контрольные вопросы.	Вопросы к зачету
3	ОПК-3 ПК-1	Тепловые воздействия лазерного излучения на биоткани	Доклад. Контрольные вопросы.	Вопросы к зачету
4	ОПК-3 ПК-1	Селективный лазерный фототермолиз	Доклад. Контрольные вопросы.	Вопросы к зачету
5	ОПК-3 ПК-1	Лазерная абляция в жидкой среде Ангиопластика	Доклад. Контрольные вопросы.	Вопросы к зачету
6	ОПК-3 ПК-1	Лазерная абляция мягких тканей. Офтальмология. Лазерная абляция твердых тканей	Доклад. Контрольные вопросы.	Вопросы к зачету
7	ОПК-3 ПК-1	Медицинские применения лазеров среднего ИК диапазона спектра. Проблемы и перспективы.	Доклад. Контрольные вопросы.	Вопросы к зачету

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные



комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2 Содержание оценочных средств

Контрольные вопросы по темам:

1. Низкоинтенсивные лазеры в диагностике заболеваний
 - 1.1 Оптические свойства тканей организма. Хромофоры биотканей
 - 1.2 Лазерная спектральная диагностика
 - 1.2.1 Диодный газоанализатор в биоанализе.
 - 1.3 Томография, как метод диагностики заболеваний
 - 1.3.1 Лазерная оптическая томография.
 - 1.3.1.1 Рассеяние излучения микроструктурами ткани. Анизотропия рассеяния
 - 1.3.1.2 Лазерное детектирование объекта в мутной среде
 - 1.3.2 Оптическая когерентная томография (ОСТ)
 - 1.3.2.1 Широкополосная интерферометрия
 - 1.3.2.2 Ограничения аксиального разрешения
 - 1.3.2.3 Оптический когерентный томограф высокого разрешения
 - 1.3.2.4 Спектроскопическая оптическая когерентная томография
 - 1.3.3 Диффузная оптическая томография (DOT).
 - 1.3.3.1 Алгоритмы восстановления изображения
 - 1.3.3.2 Диффузная оптическая люминесцентная томография
 - 1.3.4 Терагерцовая томография и возможности ее использования
 - 1.3.4.1 Генерация и детектирование ТГц излучения. Предельное разрешение
 - 1.3.4.2 Медицинский ТГц томограф
2. Лазеротерапия
 - 2.1 Физико-биологические основы лазерной терапии
 - 2.1.1 Механизмы фотоактивации
 - 2.1.2 Противовоспалительное и антирадикальное действие лазерного облучения
 - 2.1.3 Лазерное облучение крови
 - 2.2 Фотодинамическая терапия
 - 2.2.1 ФДТ – неинвазивный метод лечения рака
 - 2.2.2 Порфирин как фотосенсибилизатор
 - 2.2.3 Процесс ФДТ и механизмы деструкции раковой клетки
 - 2.2.4 ФДТ кровеносных сосудов при дегенерации макулы и ангиопластике
 - 2.2.5 Фотосенсибилизаторы второго поколения. Нанотехнологии в ФДТ
3. Тепловые воздействия лазерного излучения на биоткани
 - 3.1 Лазерная термотерапия
 - 3.1.1 Теплофизические свойства тканей. Отвод тепла кровотоком
 - 3.1.2 Лазерная гипертермия
 - 3.1.3 Лазерная термотерапия
 - 3.1.3.1 Коррекция формы хрящей наружной лазеротерапией



3.1.3.2 Внутритканевая лазерная фотокоагуляция

3.1.3.2.1 Кардиологический лазерный катетер

3.2. Лазерная фотоабляция

3.2.1 Импульсная лазерная абляция биологических тканей

3.2.2 Динамика абляционного факела

3.2.3 УФ и ИК абляция

3.2.3.1 Кинетика декомпозиции ткани

3.2.3.2 Условия прецизионного удаления ткани

3.2.4 “Тепловые” и “нетепловые” воздействия на ткань

3.2.4.1 Лазерный разрез мягких тканей

3.2.4.2 Разрез твердой ткани лазерным излучением

3.2.4.2.1 Фото- и термоабляция костных тканей.

4. Селективный лазерный фототермолиз

4.1 Чрезкожный (cutaneous) термолиз кровеносных сосудов

4.1.1. Селективное поглощение излучения компонентами кожи

4.1.2. Время облучения

4.1.3 Энергия облучения

4.1.4 Эпидермальное (поверхностное) охлаждение

4.1.5 Васкулярные (vascular) лазеры

4.2 “Подтяжка” кожи лица

4.3 Фотоэпиляция

4.3.1.Селективный фототермолиз в лазерной эпиляции

4.3.2 Лазеры и световые источники для селективного удаления волос

4.3.3 Удаление волос комбинированной свето-тепловой системой фотоэпиляции (LHE)

4.3.4 Игло-волоконная лазерная эпиляция

4.4 Лазеры удаляют татуировку (Tattoo Lasers)

4.4.1 Селективное лазерное разрушение татуировочного пигмента

4.4.2 Неблагоприятные эффекты при лазерном удалении татуировок

5. Лазерная абляция в жидкой среде Ангиопластика

5.1 Динамика пузыря. Эффективность контактной и неконтактной абляции

5.2 Особенности абляции в лазерном тромболлизисе

5.2.1 Сердечно-сосудистые катетеры для коронарной ангиопластики

5.2.2 Лазерная технология изготовления коронарных стентов

5.2.3 Импульсные лазеры в ангиопластике

5.2.3.1 Ограничения лазерной ангиопластики

5.3 Обработка варикозных вен (лазерная внутривенная абляция)

5.4 Лазерная ангиопластика в среднем ИК диапазоне

6. Лазерная абляция мягких тканей. Офтальмология

6.1 Глаукома, лазеры снижают внутриглазное давление

6.2 Лазерное лечение заболеваний сетчатки

6.3 Хирургическая коррекция ошибок рефракции

6.3.1 Эффективность лазерной абляции роговицы

6.3.2 LASIK. Коррекция ошибок рефракции



6.3.3 Оптический пробой. Фемтосекундный лазерный “нож” в рефракционной хирургии

7. Лазерная абляция твердых тканей.

7.1 Лазерная литотрипсия. Механизмы разрушения камней

7.1.1 Импульсный лазер на кумариновом красителе

7.1.2 FREDDY – двухдлинноволновый Nd:YAG лазер в литотрипсии

7.1.3 Гольмиевый лазер в урологии 7.1.3.1 Эффективность абляции мочевого камня.

Ретропульсия

7.1.3.2 Гибкий уретроскоп и литотрипсия желчных камней

7.1.3.3 Резекция простаты гольмиевым лазером

7.1.4 Перспективные лазеры для литотрипсии. Er:YAG лазер

7.2 Лазеры в стоматологии

7.2.1 Строение зуба

7.2.2 Взаимодействие УФ и ИК лазерного излучения с тканями зуба

7.2.2.1 Er:YAG лазер

7.2.2.2 Световоды для ИК лазеров

7.2.2.3 Перспективы УКИ лазерных импульсов в лечении зубов

8. Медицинские применения лазеров среднего ИК диапазона спектра. Проблемы и перспективы.

8.1 Механизм абляции на 6.1 и 6.45 мкм

8.2.1 Хирургия глаза

8.2.2 Нейрохирургия

8.2.3 Абляция твердых тканей

8.2.4 Ангиопластика

Темы рефератов / докладов:

1. Низкоинтенсивные лазеры в диагностике заболеваний

2. Лазеротерапия

3. Тепловые воздействия лазерного излучения на биоткани

4. Селективный лазерный фототермолиз

5. Лазерная абляция в жидкой среде Ангиопластика

6. Лазерная абляция мягких тканей. Офтальмология

7. Лазерная абляция твердых тканей.

8. Медицинские применения лазеров среднего ИК диапазона спектра. Проблемы и перспективы.

Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

1. Низкоинтенсивные лазеры в диагностике заболеваний

Примерный план ответа:

а) Оптические свойства тканей организма. Хромофоры биотканей

б) Лазерная спектральная диагностика, методы диагностики

в) Томография, как метод диагностики заболеваний

2. Лазеротерапия



Примерный план ответа:

- а) Физико-биологические основы лазерной терапии
- б) Механизмы фотоактивации
- в) Фотодинамическая терапия. Физико-биологические основы фотодинамической терапии.

3. Тепловые воздействия лазерного излучения на биоткани

Примерный план ответа:

- а) Лазерная термотерапия. Основные определения, методы.
- б) Лазерная фотоабляция. Основные определения, методы.

4. Селективный лазерный фототермолиз

Примерный план ответа:

- а) Чрезкожный (cutaneous) термолиз кровеносных сосудов. Физико-биологические основы. Время, энергия облучения.
- б) “Подтяжка” кожи лица. Основные методы. Физико-биологические основы.
- в) Фотоэпиляция. Основные методы. Физико-биологические основы.
- г) Лазеры удаляют татуировку (Tattoo Lasers). Основные методы. Физико-биологические основы.

5. Лазерная абляция в жидкой среде Ангиопластика

Примерный план ответа:

- а) Основные определения. Динамика пузыря. Эффективность контактной и неконтактной абляции
- б) Особенности абляции в лазерном тромболизе
- в) Обработка варикозных вен (лазерная внутривенная абляция). Физико-биологические основы.
- г) Лазерная ангиопластика в среднем ИК диапазоне. Физико-биологические основы.

6. Лазерная абляция мягких тканей. Офтальмология

Примерный план ответа:

- а) Глаукома, лазеры снижают внутриглазное давление. Основные методы. Физико-биологические основы.
- б) Лазерное лечение заболеваний сетчатки. Основные методы. Физико-биологические основы.
- в) Хирургическая коррекция ошибок рефракции. Основные методы. Физико-биологические основы.

7. Лазерная абляция твердых тканей

Примерный план ответа:

- а) Лазерная литотрипсия. Механизмы разрушения камней. Основные методы. Физико-биологические основы.
- б) Лазеры в стоматологии. Основные методы. Физико-биологические основы.

8. Медицинские применения лазеров среднего ИК диапазона спектра.

Примерный план ответа:

- а) Механизм абляции на 6.1 и 6.45 мкм. Основные методы. Физико-биологические основы.



Проблемы и перспективы.

б) Хирургия глаза. Основные методы. Физико-биологические основы. Проблемы и перспективы.

в) Нейрохирургия. Основные методы. Физико-биологические основы. Проблемы и перспективы.

г) Абляция твердых тканей. Основные методы. Физико-биологические основы. Проблемы и перспективы.

д) Ангиопластика. Основные методы. Физико-биологические основы. Проблемы и перспективы.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

"Зачтено" ставится на основании письменного и устного ответов на два теоретических вопроса.

Допускаются выступления студентов на практических занятиях с докладом по одной теме из лекций рабочей программы. В этом случае, студент сдает реферат по данной теме. Если реферат сдан успешно, то на зачете достаточно ответить на один вопрос из двух.

Реферат выполнен положительно, если:

- реферат соответствует всем требованиям к содержанию и оформлению (требования указаны далее);
- реферат содержит полное раскрытие темы, логически построен правильно.

Для получения оценки «зачтено» на зачете студент должен продемонстрировать отличное знание материала, как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, ответив на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения.

Оценка «незачтено» ставится, если не выполнены указанные выше требования.

4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

4.2.1. Критерии оценивания вопросов для промежуточной аттестации

Зачтено	Зачтено	Зачтено	Незачтено
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает фактические, не	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими



для высказывания терминологией. Обучающийся практически не допускает ошибок.	для высказывания терминологией. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	оперирует материалом по теме.	ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Характеристики ответа	Уровень освоения проверяемых компетенций	Результат промежуточной аттестации
Выполнено не менее 80% заданий, при ответе на контрольные вопросы, воспроизводятся соответствующие математические выкладки и логичные рассуждения, задачи полностью решены, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.	высокий	Зачтено
Студент, выполнив правильно не менее 65% заданий, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул и решении задач или отсутствие некоторых элементов вывода.	средний	Зачтено
При тестировании выполнено не менее 50% заданий. Знает терминологию, т.е. отвечает на контрольные вопросы и знает основные понятия, соотношения (без вывода), определение и физический смысл величин.	базовый	Зачтено
Выполнено менее 50% заданий. Не может ответить на контрольные вопросы, не знает основные понятия, формулы, определение и физический смысл величин.	недостаточный	Незачтено

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины.



Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. **Высокий уровень сформированности компетенций** соответствует оценке «зачтено»: предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: студент свободно владеет терминологией и понятийным аппаратом дисциплины, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. **Средний уровень** соответствует оценке «зачтено»: предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;
3. **Базовый уровень** соответствует оценке «зачтено»: предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины и недостаточно владеет методами решения базовых задач;
4. **Низкий уровень** соответствует оценке «незачтено»: студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; не владеет навыками решения базовых задач.

30.05.02 Медицинская биофизика, профиль Медицинская биофизика, ФОС по дисциплине "Лазерная медицина", 2026 год набора, очная форма обучения

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе

утверждено 27.02.26

А.А. Саламатов

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 2 от 02.02.2026

Председатель Ученого совета

факультета фундаментальной

медицины

СОГЛАСОВАНО

О.Б. Цейликман

Заседанием кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания № 06 от 05.02.2026

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

А. Е. Майер

Автор (составитель)

А. С. Зарезина

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1